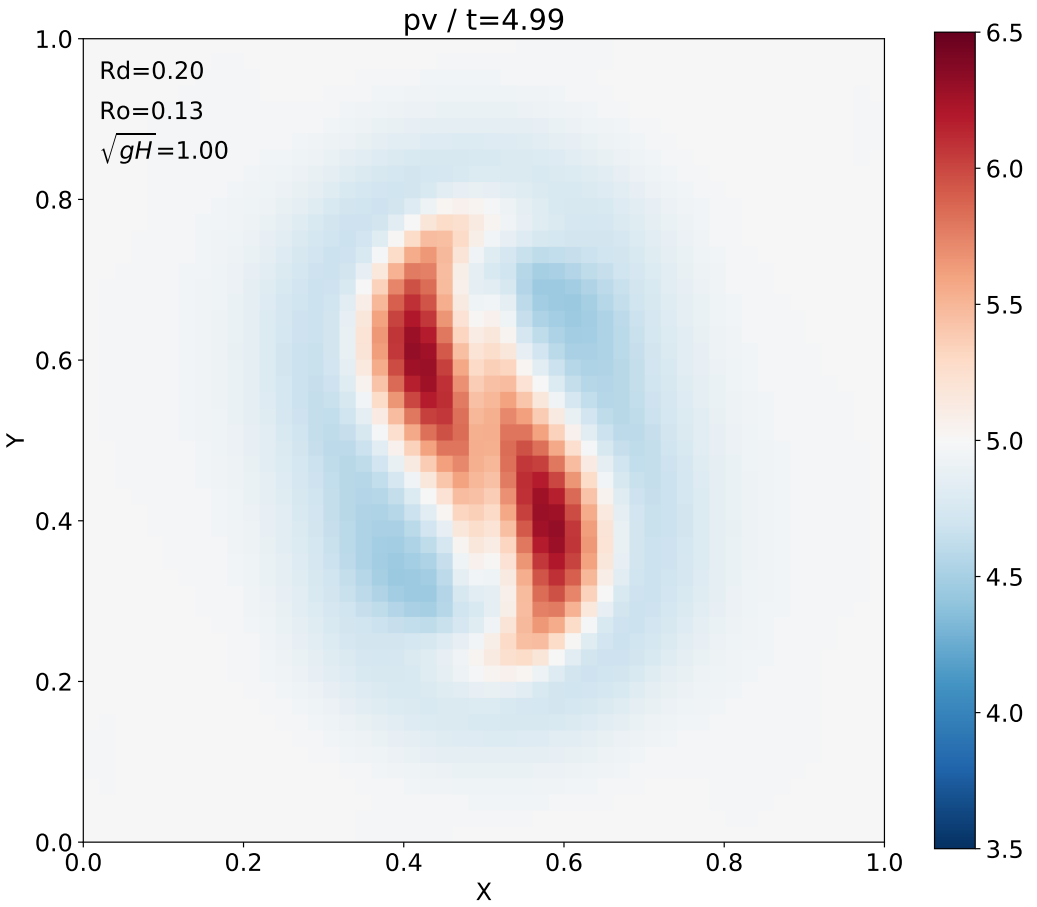
TP sur modèle
Rotating Shallow Water

Guillaume Roullet

Fusion de tourbillons

Deux tourbillons de même signe suffisamment proches fusionnent



PV

$$q = \frac{f + \zeta}{h}$$

Résolution spatiale

- Comment choisir la résolution nx ?

  Avec un domaine de taille Lx=Ly=1 et nx=ny points de grilles, la taille de maille est dx=dy=1/nx. La plus échelle résolue est 2*dx, la plus grande est L. Augmenter la résolution (nx) permet d'accroitre l'intervale d'échelles résolues.

- Comment choisir l'échelle caractéristique L, taille du tourbillon ?

  Ici on la contrôle avec le paramètre sigma. On veut que dx<<sigma<<L, afin que le tourbillon soit suffisamment bien résolu (dx<<sigma) mais n'occupe pas tout l'espace (sigma<<L).

Howto

- Pour regarder une autre variable que la PV, changer **plotvar** = 'u', 'v' ou 'h'
- pour fixer la barre de couleur, prendre **colorscheme**='imposed' , pour avoir une barre de couleur qui s'auto-ajuste prendre colorscheme='auto'
- pour générer un fichier vidéo mp4 au vol, mettre generate_mp4=True.
- Changer l’état initial **initial_condition** = ‘geostrophicadj’, ‘dambreak’

Sensibilité

- choix et impact du rayon de déformation Rd

  Le plus simple est de jouer sur le paramètre de Coriolis. Avec g=h=1, on a directement Rd=1/f. Le domaine étant de taille 1. Pour résoudre le rayon de déformation il faut que 2/nx<Rd<1

  Attention en changeant f, on change aussi le nombre de Rossby Ro=U*L/f, donc le régime.

- choix et impact du nombre de Rossby

  Le nombre de Rossby contrôle la validité de l'équilibre géostrophique. Lorsque Ro>1 l'écoulement est très agéostrophique, lorsque Ro<<1 l'écoulement est géostrophique. Pour réduire le nombre de Rossby, vous pouvez jouer sur la vitesse du tourbillon: amp=... .

- Observer ce qui se passe pour Ro=3, Ro=1, Ro=0.1, Ro=0.01. Pour ce dernier cas, vous verrez que la simulation dure beaucoup plus longtemps. C'est normal, le pas de temps est imposé par la vitesse des ondes gravité c=sqrt(gH). Lorsque vous diminuez Ro, vous augmenter le fossé entre la vitesse des ondes c et la vitesse du fluide u (le rapport u/c est le nombre de Froude). Le code passe son temps à intégrer des ondes de gravité, qui ne sont pas excitées.

impact du numérique

- Revenir à un nombre de Rossby raisonnable (Ro=0.5 par exemple). Changer la discrétisation sur le terme de Coriolis: 'vort_discretiz' = "centered' ou 'upwind'.
- La discrétisation centrée produit des oscillations numériques sur le champ de vorticité potentielle, les discrétisations 'upwind' introduisent un peu de dissipation permettant d'avoir un champ de PV plus lisse.
- Jouer sur l'ordre de la discrétation upwind (vort_order=1, 3 ou 5) et voyez comme cela améliore les résultats